

ним, що раціональний варіант схеми збудження може бути забезпечений за наявності восьми вільних полюсів та п'яти полюсних конденсаторів з індивідуальною ємністю в 33 мкФ, де їх загальна вага становить приблизно 360 кілограмів. При вазі індуктора в 65 тон вага навісних зосереджено-розподілених реактивних елементів практично не впливає на інертні властивості синхронного двигуна, а суттєве зменшення їх числа безумовно спростить конструкцію системи розщепленого збудження, що, як наслідок, надасть нових якісних переваг синхронним двигунам.

Отже, отримані результати досліджень дозволяють зробити такі висновки:

- гірничо-металургійна промисловість має значний клас механізмів із важкими умовами пуску, для яких є характерним забезпечення пускового моменту не менше 1,5 від номінального;
- ущільнення внутрішньо-барабанного завантаження підвищує інертність механізму, що затягує запуск і не гарантує синхронізацію;
- невдалий запуск класичних синхронних приводів призводить до тривалих простоїв, які ведуть до значних економічних втрат;
- розщеплені обмотки збудження створюють бажані форми пускових характеристик, але складність конструкції обмежує їх впровадження;
- встановлено, що за будь-якої композиції схеми розщепленої обмотки збудження сумарна ємність для неї залишається на рівні близько 160 мкФ;
- монотонний характер зміни параметрів модернізованого збудження (рис. 5, а) дає можливість стверджувати, що його раціональна схема може бути реалізована за наявності восьми вільних полюсів та п'яти полюсних конденсаторів, що зрештою спрощує конструкцію і не суттєво впливає на інертні властивості приводу за умови одночасного збереження не гірших пускових показників двигуна у порівнянні з варіантом, який наведений у роботі [3].

### Список літератури

1. Грейсх М.В. Выбор способа пуска синхронных двигателей с короткозамкнутым ротором и синхронных двигателей / М.В. Грейсх // Электричество. – 1959. – №9 – С. 19–23.
2. Патент України UA 31044 А, 6 В 02К 19/36 Синхронний двигун. / В.І.Кириченко, В.С. Гомілко, В.А. Бородай; Заяв. 03.07.1998; Опубл. 15.12.2000. Бюл. №7-П. – 3 с.: ил.
3. Borodai V. Efficient Transient Modes of Synchronous Drive for Mining and Smelting Mechanisms [Текст] / V. Borodai, R. Borovyk, O. Nesterova. //Mechanics, Materials Science & Engineering. – 2017. –Vol.8. – No.8. – P. 133-142.
4. <http://www.elektrosnab.su/catalog/43/202/>.

*Рекомендовано до друку: к-том техн. наук, проф. Казачковським М.М.*

УДК 681.518.54

*Л.І. Мецераков, д-р техн. наук, О.М. Галушко, О.І. Сироткіна, канд. техн. наук, С.Д. Приходченко (Україна, Дніпро, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»)*

### АНАЛІТИЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ГІРНИЧИХ КОМПЛЕКСІВ НА ОСНОВІ МОМЕНТНИХ ФУНКЦІЙ

**Анотація.** Показана аналітична сутність розроблених числових оцінок тісноти статистичних моментних зв'язків випадкових значень енергоінформаційних сигналів систем виміру за структурами “вхід-вихід”, які являються у визначеній формі знаннями, що можуть бути використані в якості інформаційних сутностей при формуванні предметних галузей систем інтелектуальної підтримки прийняття рішень для задач інформаційного забезпечення автоматизованих систем керування гірничими комплексами в умовах невизначеності стану останніх.

**Ключові слова:** моментні функції, умовне математичне очікування, асиметрія, ексцес.

**Аннотация.** Показано аналитическое содержание разработанных числовых оценок тесноты статистических моментных связей случайных значений энергоинформационных сигналов систем измерения по структуре «вход-выход», которые являются в определенной форме знаниями, и могут быть использованы в качестве информационных сущностей при формировании предметных областей систем интеллектуальной поддержки принятия решений для задач информационного обеспечения автоматизированных систем управления горными комплексами в условиях неопределенности состояния последних.

**Ключевые слова:** моментные функции, условное математическое ожидание, асимметрия, эксцесс.

**Abstract.** The analytical maintenance is shown of the developed number estimations of crowd conditions of statistical momentnih communications of accidental values of energoinformatsionnih signals of the systems of measuring on structure «entrance-return», which are knowledges in the definite form, and can be used as informative essences at forming of subject domains of the systems of intellectual support of acceptance of decisions for the tasks of the informative providing of the automated systems of management by the mountain complexes in the conditions of vagueness of state of the last.

**Keywords:** mometrie functions, conditional expected value, asymmetry, excess

**Вступ.** Важливою проблемою сучасної теорії та практики керування являється достовірність спостереження оперативного стану і синтез достовірних моделей технологічних комплексів, що цілком обумовлено наявністю якісного інформаційного забезпечення. На базі інформаційних характеристик об'єктів керування визначаються структури і параметри, закони керування, вибираються відповідні технічні засоби реалізації автоматизованих систем керування технологічних процесів. Ефективним методом побудови ефективних моделей гірничих комплексів являється ідентифікація. При цьому постійно існуюча модернізація об'єктів автоматизації вимагає розширення та поглиблення обсягу інформаційного забезпечення, удосконалення на основі цього методів синтезу моделей з основною метою підвищення точності та надійності реального відображення гірничих електромеханічних комплексів, що моделюються. Проблема отримання якісних моделей виникає для гірничих комплексів, де розробляються автоматизовані системи керування технологічними процесами при дуже обмеженій апріорній інформації. Відсутність адекватного інформаційного забезпечення відповідно гальмує використання нових теоретичних досліджень та засобів автоматизованого керування, і в значній мірі ліквідувати це можна з допомогою ідентифікації на основі енергоінформаційних характеристик, які виділяються в робочих режимах гірничих електромеханічних комплексів.

**Постановка задачі.** Енергетична діагностика та відповідна ідентифікація на її основі полягає в тому, що можна останню застосувати на кожному етапі життєвого циклу гірничих комплексів, що обумовлено як різним характером виникаючих дефектів, і відображенням їх в сигналах, і розмаїтістю умов роботи комплексів, і вимогами цільових функцій діагностування. В результаті виконання процедур цих функцій формується словник характерних діагностичних ознак, що ймовірно відбиває виникнення визначених несправностей. При відсутності характерних діагностичних ознак розпізнавання станів гірничих комплексів може бути виконане за сукупністю ознак. Найважливішим у переліку вимог, що застосовуються до діагностичних ознак, є вимога про виконання необхідної глибини діагнозу за інтегрованим критерієм максимуму простоти використовуваного для розпізнавання алгоритму і мінімальної вартості системи ідентифікації. Для збільшення контрастних розпізнавальних характеристик можна застосувати вищі моменти розподілів ймовірностей миттєвих значень енергоінформаційних сигналів. При цьому використання чисельних характеристик, через необхідність спрощення розпізнавальних алгоритмів, є більш переважна в порівнянні з багатомірними кореляційними або спектральними характеристиками.

**Основний зміст роботи.** Враховуючи загальні інформаційні властивості моментних функцій за аналогією з характеристиками дисперсії оцінка параметра асиметрії функції розподілу вихідної змінної  $A(Y)$  для структури «вхід-вихід» буде дорівнювати сумі інформаційних характеристик асиметрії умовного математичного очікування  $AM(Y|U)$ , математичного очікування умовної асиметрії  $MA(Y|U)$  та складової корекції за виразом

$$A(Y_u) = AM(Y|U) + MA(Y|U) + \frac{3M \{ [Y - M(Y|X)]^2 [M(Y|X) - MY] \}}{\sigma_Y^3}, \quad (1)$$

Відповідно інформаційні характеристики четвертого центрального моменту (ексцес) в цілому відображають протяжність спадів розподілення, і змінюється від 1 до  $\infty$  для різних законів розподілення, тому цілком доцільно використати оцінку, що дорівнює зворотній величині з його кореня (контрексцес), яка змінюється в стандартному інтервалі 0 – 1. Таким чином оцінку ексцесу доцільно здійснювати через оцінку контрексцесу. В результаті сформована моментна характеристика ексцесу вихідної змінної  $A(Y)$  буде відображатися через суму інформаційних характеристик ексцесу умовного математичного очікування  $EM(Y|U)$ , математичного очікування умовного ексцесу  $ME(Y|U)$  і додаткової корекції до структури «вхід-вихід» за виразом

$$E(Y_u) = EM(Y|U) + ME(Y|U) + \frac{4M \{ [Y - M(Y|X)]^3 [M(Y|X) - MY] \}}{\sigma_Y^4} + \frac{6M \{ [Y - M(Y|X)]^2 [M(Y|X) - MY]^2 \}}{\sigma_Y^4}, \quad (2)$$

Сформовані залежності (1) – (2) відкривають можливість підвищення якості діагностичного інформаційного забезпечення, яке будується на інформаційних властивостях енергоінформаційних сигналів гірничих електромеханічних комплексів. Так як  $AM(Y|U)$  та ексцес  $EM(Y|U)$  умовного математичного очікування відображають ту частину із сукупних флуктуацій сигналу вихідної змінної  $Y$ , що цілком визначається тільки інформаційною динамікою вхідної змінної  $U$ . У той же час математичні очікування умовної асиметрії  $MA(Y|U)$  та ексцесу  $ME(Y|U)$  характеризують другу складову частину загальних асиметрії  $A(Y)$  та ексцесу  $E(Y)$  вихідної змінної  $Y$ , котра цілком визначається динамікою множини інших вхідних змінних або змінних стану, що не спостерігаються. Таким чином, при використанні інформаційних властивостей даних умовних чисельних характеристик вимірюваних сигналів можна здійснити глибоку цілеспрямовану фільтрацію використовуваного діагностичного сигналу, що несе в собі інформаційний вплив значної сукупності змінних. Крім того асиметрію  $AM(Y|U)$  та ексцес  $EM(Y|U)$  умовного математичного очікування можливо використати і як якісні характеристики ступеня зв'язку вхідних  $U$  та вихідних змінних  $Y$ . А в якості характеристик ступеня невизначеності, неадекватності синтезованої інформаційної моделі до оригіналу гірничого комплексу можна використовувати математичне очікування умовної асиметрії  $MA(Y|U)$  та математичне очікування умовного ексцесу  $ME(Y|U)$ , що відображають оцінки множини невизначених впливів на об'єкт керування.

Тіснота нелінійного зв'язку випадкових величин виходу  $Y$  і входу  $U$  визначається оцінкою дисперсійного відношення  $\eta_{y|u}^2$  випадкової величини  $Y$  відносно  $U$  [1, 3, 4, 5], для системи структури “вхід-вихід”

$$\eta_{M_{y|u}}^2 = \frac{DM(Y|U)}{DY}, \quad (3)$$

де відповідно характеристика дисперсії умовного математичного очікування  $DM(Y|U)$  визначається завідомими виразами [1, 5]. Класично дисперсійне відношення  $\eta_{y|u}$  інтерпретується як кількісна характеристика міри визначеності стохастичного зв'язку вихідної величини  $Y$  за значеннями вхідної величини  $U$ .

Значне поліпшення інформаційного забезпечення автоматизації процесів керування гірничими комплексами можна здійснити за рахунок вводу нових структур дисперсійних відношень вибірок випадкових величин систем виходу  $Y$  і входу  $U$  об'єктів керування, як відношення відповідно дисперсій умовних дисперсій, умовних асиметрій та умовних ексцесів до дисперсії генеральної вибірки випадкової величини виходу  $Y$ , що дозволяє відповідно підвищити точність оцінки нелінійних зв'язків технічних та технологічних параметрів гірничих комплексів.

$$\eta_{D_{y|u}}^2 = \frac{DD(Y|U)}{DY}, \quad \eta_{A_{y|u}}^2 = \frac{DA(Y|U)}{DY}, \quad \eta_{E_{y|u}}^2 = \frac{DE(Y|U)}{DY}, \quad (4)$$

де  $DD(Y|U)$  – інформаційна оцінка дисперсії умовної дисперсії випадкової функції вибірки сигналу виходу  $Y$  відносно випадкової функції вибірки сигналу входу  $U$ ;  $DA(Y|U)$  – інформаційна оцінка дисперсії умовної асиметрії випадкової функції вибірки сигналу виходу  $Y$  відносно випадкової функції вибірки сигналу входу  $U$ ;  $DE(Y|U)$  – інформаційна оцінка дисперсії умовного ексцесу випадкової функції вибірки сигналу виходу  $Y$  відносно випадкової функції вибірки сигналу входу  $U$ ;  $DY$  – дисперсія генеральної вибірки випадкового сигналу виходу  $Y$ .

Для підвищення точності та достовірності інформаційного і програмного забезпечення автоматизованих систем керування технологічними процесами в гірничих комплексах, як перспективні виступають в якості діагностичних оцінок нелінійного зв'язку між випадковими інформаційними сигналами виходу  $Y$  і входу  $U$  характеристики асиметрійних відношень  $\lambda_{M_{y|u}}$ ,  $\lambda_{D_{y|u}}$ ,  $\lambda_{A_{y|u}}$ ,  $\lambda_{E_{y|u}}$  випадкової вихідної величини  $Y$  відносно тільки вхідної змінної  $U$  для структури “вхід-вихід” (5)

$$\begin{aligned} \lambda_{M_{y|u}}^3 &= \frac{AM(Y|U)}{AY}, & \lambda_{D_{y|u}}^3 &= \frac{AD(Y|U)}{AY}, \\ \lambda_{A_{y|u}}^3 &= \frac{AA(Y|U)}{AY}, & \lambda_{E_{y|u}}^3 &= \frac{AE(Y|U)}{AY}, \end{aligned} \quad (5)$$

де  $AM(Y|U)$  – інформаційна оцінка асиметрії умовного математичного очікування випадкової функції вибірки сигналу виходу  $Y$  відносно функції вибірки сигналу входу  $U$ ;  $AD(Y|U)$  – інформаційна оцінка асиметрії умовної дисперсії випадкової функції вибірки сигналу виходу  $Y$  відносно випадкової функції вибірки сигналу входу  $U$ ;  $AA(Y|U)$  – інформаційна оцінка асиметрії умовної асиметрії випадкової функції вибірки сигналу виходу  $Y$  відносно випадкової функції вибірки сигналу входу  $U$ ;  $AE(Y|U)$  – інформаційна оцінка асиметрії умовного ексцесу випадкової функції вибірки сигналу виходу  $Y$  відносно випадкової функції вибірки сигналу входу  $U$ ;  $AY$  – асиметрія генеральної вибірки випадкового сигналу виходу  $Y$ .

Також для розширення і поглиблення інформаційного забезпечення автоматизації процесів керування гірничими комплексами доцільно застосування нових оцінок тісноти нелінійного зв'язку між випадковими вибірками значень сигналів виходу  $Y$  і входу  $U$  об'єктів керування, які здійснюються за допомогою характеристик ексцесійних відношень  $\zeta_{My|u}$ ,  $\zeta_{Dy|u}$ ,  $\zeta_{Ay|u}$ ,  $\zeta_{Ey|u}$ , що аналітично визначаються як відношення відповідно локальних ексцесів умовного математичного очікування, умовної дисперсії, умовної асиметрії та умовного ексцесу до ексцесу генеральної вибірки випадкової величини виходу  $Y$  (6).

$$\begin{aligned} \zeta_{My|u}^4 &= \frac{EM(Y|U)}{EY}, & \zeta_{Dy|u}^4 &= \frac{ED(Y|U)}{EY}, \\ \zeta_{Ay|u}^4 &= \frac{EA(Y|U)}{EY}, & \zeta_{Ey|u}^4 &= \frac{EE(Y|U)}{EY}, \end{aligned} \quad (6)$$

де  $EM(Y|U)$  – інформаційна оцінка ексцесу умовного математичного очікування випадкової функції вибірки сигналу виходу  $Y$  відносно функції вибірки сигналу входу  $U$ ;  $ED(Y|U)$  – інформаційна оцінка ексцесу умовної дисперсії випадкової функції вибірки сигналу виходу  $Y$  відносно випадкової функції вибірки сигналу входу  $U$ ;  $EA(Y|U)$  – інформаційна оцінка ексцесу умовної асиметрії випадкової функції вибірки сигналу виходу  $Y$  відносно випадкової функції вибірки сигналу входу  $U$ ;  $EE(Y|U)$  – інформаційна оцінка ексцесу умовного ексцесу випадкової функції вибірки сигналу виходу  $Y$  відносно випадкової функції вибірки сигналу входу  $U$ ;  $EY$  – ексцес генеральної вибірки випадкового сигналу виходу  $Y$ .

Комплекс інформаційних оцінок у множині асиметрії умовного математичного очікування  $AM(Y|U)$ , асиметрії умовної дисперсії  $AD(Y|U)$ , асиметрії умовної асиметрії  $AA(Y|U)$  і асиметрії умовного ексцесу  $AE(Y|U)$ , та також ексцесу умовного математичного очікування  $EM(Y|U)$ , ексцесу умовної дисперсії  $ED(Y|U)$ , ексцесу умовної асиметрії  $EA(Y|U)$  та ексцесу умовного ексцесу  $EE(Y|U)$  відображаються за формулами

$$\begin{aligned} AM(Y|U) &= \frac{1}{\sigma^3} M[M(Y|U) - M(Y)]^3 & AD(Y|U) &= \frac{1}{\sigma^3} M[D(Y|U) - D(Y)]^3 \\ AA(Y|U) &= \frac{1}{\sigma^3} M[A(Y|U) - A(Y)]^3 & AE(Y|U) &= \frac{1}{\sigma^3} M[E(Y|U) - E(Y)]^3 \\ EM(Y|U) &= \frac{1}{\sigma^4} M[M(Y|U) - M(Y)]^4 - 3 & ED(Y|U) &= \frac{1}{\sigma^4} M[D(Y|U) - D(Y)]^4 - 3 \\ EA(Y|U) &= \frac{1}{\sigma^4} M[A(Y|U) - A(Y)]^4 - 3 & EE(Y|U) &= \frac{1}{\sigma^4} M[E(Y|U) - E(Y)]^4 - 3 \end{aligned} \quad (7)$$

Так як реальні технологічні процеси в гірничих комплексах являються суттєво нелінійними та гетероскедастичними відповідно складної конструктивної побудови та дією суттєвої множини змінних, що ускладнює процеси ідентифікації і керування та зменшує їх швидкість, тому у ряді практичних випадків, наприклад при використанні моделі для обмежених режимних умов або для вузького діапазону значень змінних, можливе обмеження ідентифікованої моделі гірничого комплексу лінійним описом. Доцільність опису реального гірничого комплексу лінійною чи нелінійною моделлю, і визначення меж достовірності цього опису, пов'язано з науковою задачею автоматизованих систем керування технологічними процесами для вирішення якої і застосовується сформована діагностична модель. Відповідь на це питання дає саме ідентифі-

кація у широкому розумінні, тому що значення, які відповідають заданому інтервалу довіри, лінійних оцінок коефіцієнта кореляції та нелінійних оцінок дисперсійних відношень  $\eta_{y|u}$ , оцінок асиметричних відношень  $\lambda_{y|u}$  та оцінок ексцесійних відношень  $\zeta_{y|u}$  і обумовлює дозвіл на достовірність використання лінійної моделі та відповідні параметричні межі цієї моделі. При цьому необхідно відмітити, що кількісні характеристики стохастичних зв'язків випадкових сигналів входу і виходу, які визначені через відношення  $\eta_{y|u}$ ,  $\lambda_{y|u}$ ,  $\zeta_{y|u}$ , можуть мати значення більше нуля і у випадку коли коефіцієнт кореляції дорівнює нулю, так як вони враховують саме нелінійні зв'язки в інформаційних сигналах, що вимірюються. З огляду на те, що дисперсійні відношення  $\eta_{y|u}$  можна інтерпретувати як кількісну характеристику міри визначеності випадкової величини сигналу виходу  $y$  за значеннями випадкової величини сигналу входу  $U$  то аналогічно визначаються і сформовані інформаційні оцінки асиметричних відношень  $\lambda_{y|u}$  та інформаційні оцінки ексцесійних відношень  $\zeta_{y|u}$ . Умовні характеристики нормального розподілення взаємозалежностей вибіркового значень енергоінформаційних сигналів гірничих комплексів кількісно через інформаційні оцінки асиметричних відношень  $\lambda_{y|u}$  здійснюють оцінку градієнтних змін умовного розподілу по вертикалі відносно горизонтального розташування реалізацій сигналів, що вимірюються, а інформаційні оцінки ексцесійних відношень  $\zeta_{y|u}$  забезпечують оцінку градієнтних змін умовного розподілу по горизонталі при тих же умовах розташування реалізацій сигналів.

Множина можливих відносин характеристик законів розподілу умовних математичних очікувань щодо законів розподілу можливих значень сигналів вихідної величини  $y$  дозволяє сформулювати представлений у табл. 1 розширений комплекс інформативних статистичних числових характеристик ідентифікації для керування в автоматизованих системах керування технологічними процесами гірничих комплексів для структур "вхід-вихід". де по строках відповідно визначено параметри чисельника кореляційних відношень: 1 – математичне очікування умовного математичного очікування, 2 – дисперсія умовного математичного очікування, 3 – середньоквадратичне відхилення умовного математичного очікування, 4 – асиметрія нормального розподілу умовного математичного очікування, 5 – ексцес нормального розподілу умовного математичного очікування. В табл. 1 представлені статистичні числові оцінки ідентифікації тільки відносно умовного математичного очікування. Для вищих моментів формуються аналогічні за структурою оцінки [2, 3, 4].

Базова блок-схема програми розрахунку основних безумовних та умовних моментних числових інформаційних оцінок ідентифікації парних статистичних зв'язків діагностичних сигналів технологічних процесів в гірничих комплексах за структурою "вхід-вихід", що одержуються в стратегічному ідентифікаторі відповідно схемі дворівневої адаптивної автоматизованої системи керування гірничими комплексами з ідентифікатором наведена на рис. 1, а основні форми програмного забезпечення представлено на рис. 2. Використання для розширення інформаційного забезпечення автоматизованих систем керування представлених моментних статистичних оцінок ідентифікації внутрішніх нелінійних зв'язків випадкових сигналів технологічних агрегатів дозволяє підвищити точність та достовірність формалізації завдань автоматизованого керування технологічними процесами та гірничими комплексами. Апаратно та програмно інформативність моментних статистичних оцінок ідентифікації об'єктів керування при рішенні задач розпізнавання можна застосовувати в ієрархічних структурах як стратегічного, так і оперативного ідентифікаторів.

Аналіз представлених в табл. 1 числових оцінок тісноти нелінійних зв'язків випадкових значень енергоінформаційних сигналів за структурами "вхід-вихід" виявляють їх специфічні ознаки, що в системах штучного інтелекту характеризують знання, як формалізовану інформацію на яку посилаються та використовують в процесі логічних висновків. І першою ознакою виступає тут внутрішня інтерпретованість, так як імена стовбців в таблицях є атрибутами відносин, імена яких вказані в строчках, як в реляційних базах даних. Внутрішня інтерпретованість обумовлює можливість формування для елемента таблиць зв'язаної з ним системи ідентифікаторів. Ця система ідентифікаторів включає в себе індивідуальний ідентифікатор, що присвоєно даній інформаційній одиниці. Наявність системи надлишкових ідентифікаторів в таблицях дозволяє використовувати їх в системах штучного інтелекту в якості баз знань де можна формувати відповіді на нечіткі запитання до змісту бази знань. Другою ознакою являється структурованість, що можна розглядати як властивість декомпозиції складних інформаційних сигналів, як об'єктів, на більш прості оцінки та встановлення зв'язків між останніми. Третя ознака є зв'язність в змісті структури, що відображає закономірність відносно фактів, процесів, явищ та причинно-наслідкові відносини між ними. Зв'язність характеризує можливість встановлення між інформаційними одиницями (оцінками) самих різноманітних відносин (чітких, нечітких, бінарних та інших), котрі визначають зв'язок явищ та фактів, а також відносин, які обумовлюють функцію системи в цілому. І нарешті четверта ознака знань –

Таблиця 1

Числові оцінки тісноти нелінійних зв'язків випадкових значень енергоінформаційних сигналів за структурою "вхід – вихід"

		Параметр знаменника кореляційного відношення				
		Математичне очікування вихідної величини	Дисперсія вихідної величини	Середньоквадратичне відхилення вихідної величини	Асиметрія нормального розподілу вихідної величини	Експес нормального розподілу вихідної величини
Математичне очікування умовного математичного очікування	$\theta_{1(y u)} = \frac{MM(Y U)}{MY}$	$\eta_{1(y u)}^2 = \frac{MM(Y U)}{DY}$	$\tau_{1(y u)} = \frac{MM(Y U)}{\sigma Y}$	$\lambda_{1(y u)}^3 = \frac{MM(Y U)}{AY}$	$\zeta_{1(y u)}^4 = \frac{MM(Y U)}{EY}$	
	Дисперсія умовного математичного очікування	$\theta_{2(y u)} = \frac{DM(Y U)}{MY}$	$\eta_{2(y u)}^2 = \frac{DM(Y U)}{DY}$	$\tau_{2(y u)} = \frac{DM(Y U)}{\sigma Y}$	$\lambda_{2(y u)}^3 = \frac{DM(Y U)}{AY}$	$\zeta_{2(y u)}^4 = \frac{DM(Y U)}{EY}$
Середньоквадратичне умовного математичного очікування	$\theta_{3(y u)} = \frac{\sigma M(Y U)}{MY}$	$\eta_{3(y u)}^2 = \frac{\sigma M(Y U)}{DY}$	$\tau_{3(y u)} = \frac{\sigma M(Y U)}{\sigma Y}$	$\lambda_{3(y u)}^3 = \frac{\sigma M(Y U)}{AY}$	$\zeta_{3(y u)}^4 = \frac{MM(Y U)}{EY}$	
	Асиметрія розподілу умовного математичного очікування	$\theta_{4(y u)} = \frac{AM(Y U)}{MY}$	$\eta_{4(y u)}^2 = \frac{AM(Y U)}{DY}$	$\tau_{4(y u)} = \frac{AM(Y U)}{\sigma Y}$	$\lambda_{4(y u)}^3 = \frac{AM(Y U)}{AY}$	$\zeta_{4(y u)}^4 = \frac{AM(Y U)}{EY}$
Експес нормального розподілу умовного математичного очікування	$\theta_{5(y u)} = \frac{EM(Y U)}{MY}$	$\eta_{5(y u)}^2 = \frac{EM(Y U)}{DY}$	$\tau_{5(y u)} = \frac{EM(Y U)}{\sigma Y}$	$\lambda_{5(y u)}^3 = \frac{EM(Y U)}{AY}$	$\zeta_{5(y u)}^4 = \frac{EM(Y U)}{EY}$	
Параметр чисельника кореляційного відношення						

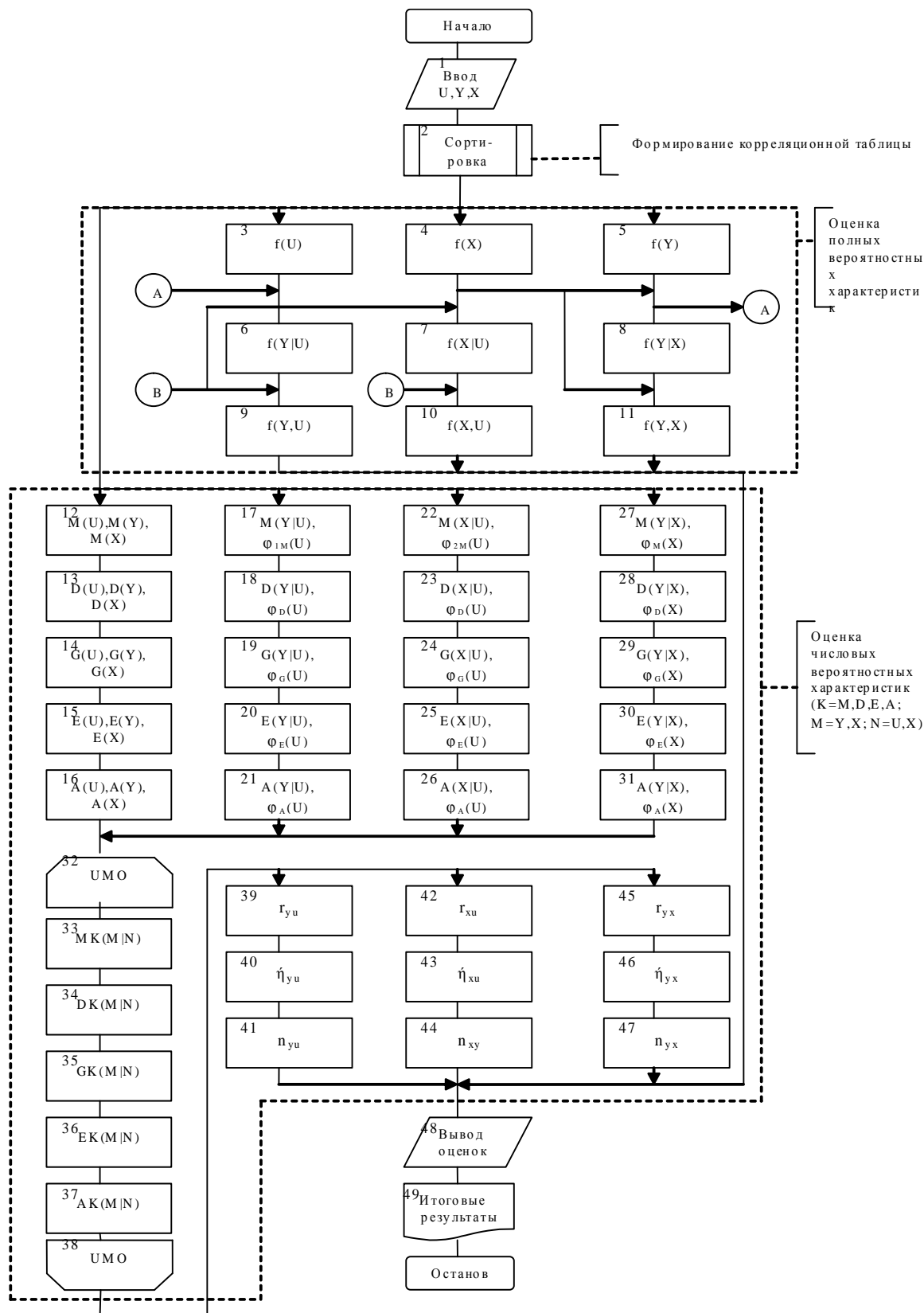


Рис. 1. Блок-схема програми ідентифікації в стратегічному ідентифікаторі парних діагностичних оцінок ТП і ГЕМК за системою “вхід-стан-вихід”

активність теж має місце, так як представлені в таблицях нові моментні оцінки можуть породжувати нові знання через вияви протиріч або неповноту знань, тобто являються стимулом активності.



а.



б.

Рис. 2. Форми інтерфейсу програмного забезпечення ідентифікації в стратегічному ідентифікаторі парних діагностичних оцінок ТП і ГЕМК:  
а – автохарактеристики дисперсії, б – дисперсійне відношення



**Висновки.** Таким чином, показано, що розроблені і представлені нові числові оцінки тісноти статистичних моментних зв'язків випадкових значень енергоінформаційних сигналів систем виміру за структурами “вхід-вихід” являються у визначеній формі знаннями, що можуть бути використані в якості інформаційних сутностей при формуванні предметних галузей систем інтелектуальної підтримки прийняття рішень для задач інформаційного забезпечення автоматизованих систем керування гірничими комплексами в умовах невизначеності стану останніх.

**Список використаної літератури**

1. Дудля М.А., Мещеряков Л.І. Діагностика та проектування бурових машин і механізмів. – Дніпропетровськ: НГУ, 2004. – 268 с.
2. Мещеряков Л.И. Основы адаптивной дисперсионной идентификации горных электромеханических систем // Сб. науч. трудов. НГАУ. – Днепропетровск, 2002. – Т. 1. – №13. – С. 173–177
3. Імовірно-моментні оцінки процесу діагностування гірничих електромеханічних систем // Сб. науч. трудов НГАУ. – Днепропетровск, 2003. – № 18. – С. 195–201
4. Мещеряков Л.І. Ідентифікація параметрів об'єктів автоматизованого управління в задачах АСУТП ексцесійними моделями // Сб. науч. трудов НГАУ. – Днепропетровск, 2006. – № 24. – С. 182–186.
5. Дисперсионная идентификация / Под редакцией Н.С. Райбмана. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1981. – 336 с.

*Рекомендовано до друку д-ром техн. наук, проф. Слесаревим В.В.*